

LOS ELEMENTOS INDUSTRIALES QUE FAVORECEN LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE CHAPALA.

Ana Luisa González Arévalo¹.

RESUMEN

La ponencia tratará la problemática actual que vive el Lago de Chapala. Se abordará la ubicación geográfica de este cuerpo de agua, algunas características de la situación económica de la región centro norte donde se localiza este lago, en particular se aproximará a una breve descripción económica de los municipios de Jalisco y Michoacán donde se sitúa geográficamente este Lago. También mencionaremos el volumen de la masa poblacional para estas poblaciones. Posteriormente nos acercaremos a relatar la contaminación que padece este recurso natural de agua, finalmente se plantearán algunas propuestas para empezar a solucionar este problema.

Palabras clave: contaminación, agua, lago.

¹ Grado académico: Doctora en Estudios Latinoamericanos. Institución: Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad Nacional Autónoma de México. Correo electrónico: analuisa102002@yahoo.com.mx

LOS ELEMENTOS INDUSTRIALES QUE FAVORECEN LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE CHAPALA.

1. INTRODUCCIÓN

La ponencia mostrará la problemática actual que vive el Lago de Chapala. Se esbozará la ubicación geográfica de este cuerpo de agua, algunas características de la situación económica de la región centro norte donde se localiza este lago, especialmente se aproximará a una breve reseña económica de los municipios de Jalisco y Michoacán donde se ubica este Lago. También mencionaremos la masa poblacional para estas localidades. Posteriormente nos acercaremos a relatar la contaminación que padece este recurso natural de agua, finalmente se plantearán algunas propuestas para empezar a solucionar este problema.

La hipótesis de este trabajo es la siguiente.

El Lago de Chapala presenta elevados niveles de contaminación ocasionada por las descargas industriales y del sector agrícola en las zonas geográficas donde se ubica el este cuerpo de agua.

2. SUPERFICIE CONTINENTAL DE LOS ESTADOS DE LA REGIÓN CENTRO NORTE.

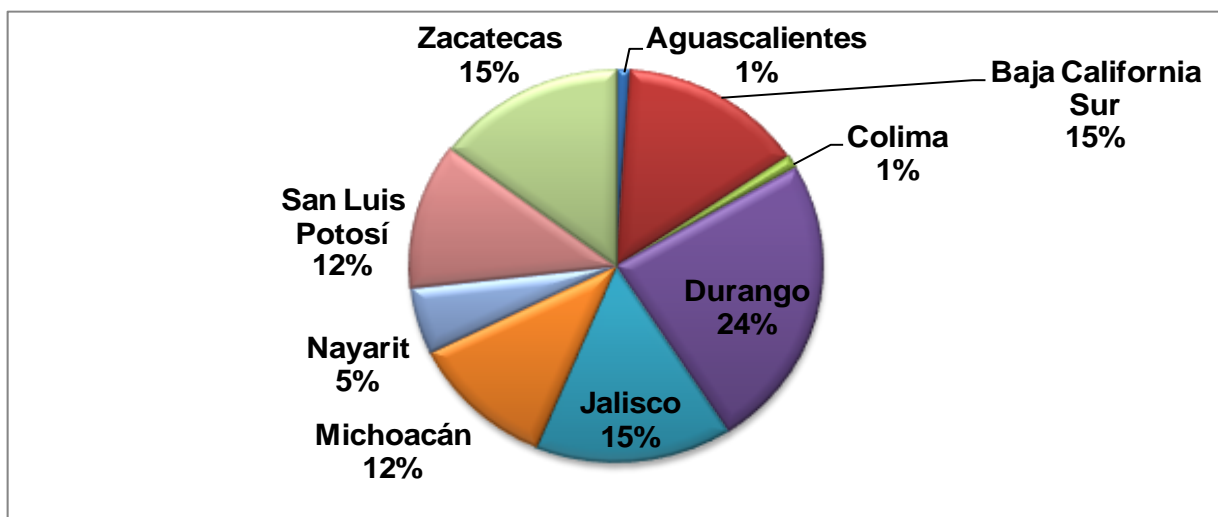
El lago de Chapala se localiza en los estados de Jalisco y Michoacán, que pertenecen a la región centro norte que comprende los siguientes estados: Aguascalientes, Baja California Sur, Colima, Durango Jalisco, Michoacán Nayarit San Luis Potosí, Sinaloa y Zacatecas. Siendo la entidad mayor en superficie continental Durango con 24%, a Jalisco le corresponde el 15% del total de la superficie continental y a Michoacán el 12%. Ver cuadro 1 y gráfica 1.

Cuadro 1. Superficie continental de la Región Centro Norte.

Entidad	Superficie continental
Aguascalientes	5,617.80
Baja California Sur	73,922.47
Colima	5,625.00
Durango	123,451.29
Jalisco	78,599.16
Michoacán	58,643.38
Nayarit	27,815.20
San Luis Potosí	60,982.75
Zacatecas	75,539.30
Total	510,196.35

Fuente: INEGI. *México en cifras, por entidad federativa y municipios*. Disponible en:
<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=1>
 Consultado el 27 de junio de 2016.

Gráfica 1. Superficie continental de la Región Centro.



Fuente: Cuadro 1.

3. ELEMENTOS ECONÓMICOS DE LAS ENTIDADES DE LA REGIÓN CENTRO NORTE.

En relación a la situación económica la entidad más importante en la generación del PIB es Jalisco y le sigue en orden de importancia Michoacán, es en los estados donde precisamente se localiza el Lago de Chapala. En promedio esta región el peso recae en la generación del PIB en las actividades del sector terciario, en efecto, alcanza la cifra de 61.51%. Ver cuadro 2.

Cuadro 2. Región Centro. PIB total y en porcentajes con respecto al total de actividades primarias, secundarias, manufacturero y de servicios, 2014.
Millones de pesos a precios de 2008.

	PIB Total	PIB primarias	% de actividades primarias con respecto al PIB total	PIB industrial	% de actividades secundarias con respecto al PIB total	PIB manufacturero	% de actividades manufactureras con respecto al PIB total	PIB servicios	% de actividades de servicios con respecto al PIB total
Aguascalientes	163,666	6,110	3.73	76,685	46.85	55,641	33.99	80,871	49.41
Baja California Sur	97,993	3,906	3.98	22,679	23.14	2,454	2.50	71,408	72.87
Colima	79,813	3,747	4.69	22,398	28.06	4,445	5.56	53,667	67.24
Durango	158,864	14,999	9.44	56,200	35.37	30,010	18.89	87,665	55.18
Jalisco	849,795	46,291	5.44	260,350	30.63	167,550	19.71	543,154	63.91
Michoacán	317,961	34,208	10.75	77,376	24.33	49,416	15.54	206,377	64.90
Nayarit	87,777	6,268	7.14	18,762	21.37	4,419	5.03	62,748	71.48
San Luis Potosí	257,908	9,899	3.83	113,173	43.88	69,635	26.99	134,836	52.28
Sinaloa	276,879	29,584	10.68	58,943	21.28	26,177	9.45	188,352	68.02
Zacatecas	126,425	10,952	8.66	52,451	41.48	11,823	9.35	63,022	49.84
Promedio			6.83		31.64		14.70		61.51

Fuente: INEGI. *Sistema de cuentas nacionales de México*. Disponible en:

<http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>

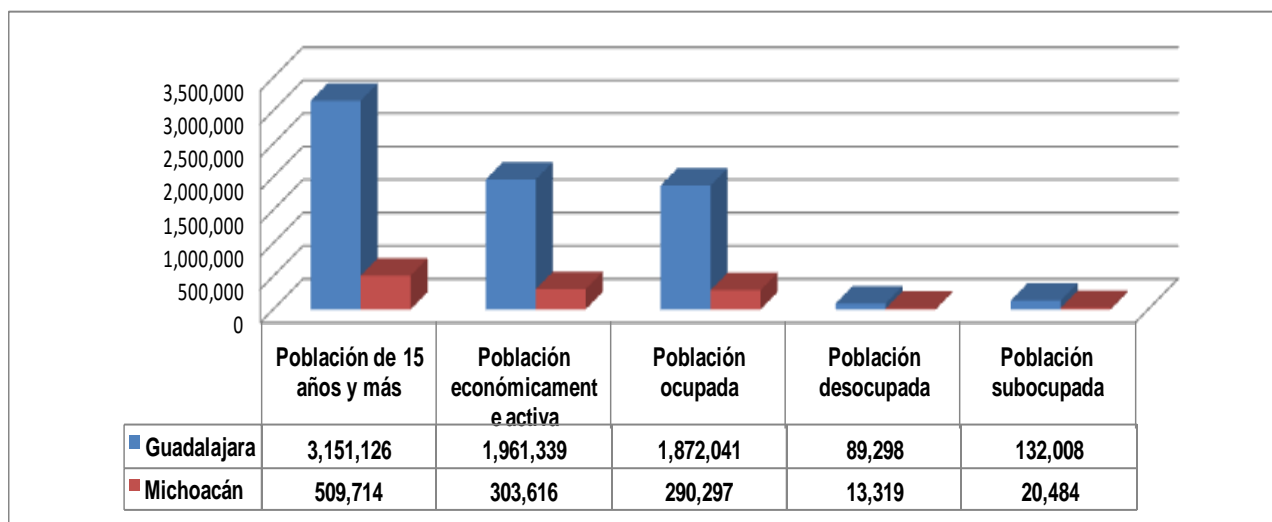
Consultado el 27 de junio de 2016.

4. POBLACIÓN DE JALISCO Y MICHOACÁN.

La población para las dos entidades encontramos que a Jalisco le corresponde 85% de población urbana y 13% rural, a Michoacán la distribución es 69% urbana y 31% rural.

Mencionamos el aspecto de la masa poblacional porque el Lago de Chapala se encuentra muy cerca de Guadalajara a 53 km y Morelia es la capital de la otra entidad. Con respecto a la población la Ciudad de Guadalajara concentra a más de 3 millones de población de 15 años y más y Morelia le corresponde un poco más de medio millón de personas para este mismo segmento. Ver Gráfica 2.

Gráfica 2. Características de la población de las ciudades de Guadalajara y Morelia, 2016.



Fuente: Elaboración propia en base a los datos proporcionados por INEGI. *Encuesta nacional de ocupación y empleo*. Disponible en:

<http://www.inegi.org.mx/Sistemas/BIE/Default.aspx?Topic=0&idserPadre=1010019001100098#D1010019001100098>

Consultado el 27 de junio de 2016.

5. EL LAGO DE CHAPALA.

El lago de Chapala es un lago natural de México localizado principalmente en el en Jalisco. La laguna tiene una capacidad total de aproximadamente 8,000 Millones de metros cúbicos (Mm³) y una superficie total de 114,659 hectáreas (ha), de las cuales Jalisco ocupa el 86% y Michoacán el 14%. Este lago, es el más grande de nuestro país, es una cuenca de 1 116 km². Su capacidad de almacenamiento es de 8 12 (hm³)². Es la principal fuente de abastecimiento de agua potable de la Zona Metropolitana de Guadalajara, porque aporta el 60% del agua que llega a la ciudad.

El 2 de febrero de 2009 el lago ha sido declarado sitio Ramsar (Humedal de Importancia Internacional).³

² INEGI. *Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2015*. Cuadro 1.12. Disponible en: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/aegeum/2015/702825077280.pdf

Consultado el 9 de junio de 2016.

³ Anexo: Sitios de Ramsar en México. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Sitios_Ramsar_en_M%C3%A9xico

El lago de Chapala se encuentra en la depresión hidrológica Lerma – Santiago, que cubre 125.555 km², de la que aproximadamente el 30% es parte del río Lerma, 8% del embalse y 62% del río Grande de Santiago. Desembocan los ríos Huaracha y Duero en el río de la Pasión, que nace en Michoacán atravesando Tizapán y arroyos temporales que confluyen en la laguna. El río Zula desemboca en el río Santiago, muy cerca del nacimiento de éste en el lago de Chapala, sin embargo, debido a la represa que hay río abajo del Santiago, el río Zula aporta agua al lago cuando la represa se encuentra cerrada. El lago cumple la función de regular el clima de la zona. El Lago de Chapala es el vaso natural interior de mayores dimensiones del país y el tercero en Latinoamérica, tiene una longitud y ancho máximos de 77 y 23 kilómetros respectivamente. (Meza, 2010).

Es importante mencionar que el cuerpo de agua de Chapala representa el 35.87% del total de recursos de agua en Jalisco. Ver cuadro 3.

Cuadro 3. Características geográficas del estado de Jalisco y del municipio de Chapala.

	Jalisco	Chapala	% con
Superficie continental (Kilómetros cuadrados), 2005	78,599.16	613.43	0.78
Superficie de agricultura (Kilómetros cuadrado), 2005	18,798.78	94.43	0.50
Superficie de bosque (Kilómetros cuadrados), 2005	14,151.16	4.81	0.03
Superficie sembrada total (Hectáreas), 2011	1,592,094.00	4,037.00	0.25
Superficie cosechada total (Hectáreas), 2011	1,309,485.00	4,024.00	0.30
Superficie de cuerpos de agua (Kilómetros cuadrados)	1,181.17	423.79	35.87
Árboles plantados, 2011	15,473,254.00	0.00	0.00
Superficie reforestada (Hectáreas)	22,933.00	0.00	0.00

Fuente: INEGI. México en cifras. *Información nacional por entidad federativa y municipios*. Disponible en:

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=14>

Consultado el 7 de junio de 2016.

El lago se ubica entre los siguientes municipios de Jalisco:

Chapala.

Poncintlán

Ocotlán

Jamay

Jocotepec

Tuxcueca

Tizapán el Alto.

En los siguientes municipios de Michoacán:

Cojumatlán de Régules

Venustiano Carranza

Briseñas.

El municipio que cuenta con mayor población es Ocotlán, le siguen orden de importancia Poncitlán, Ocotlán y Chapala. Ver cuadro 4, mapa 1 y 2.

Cuadro 4. Población total de las entidades y municipios que comprende el Lago de Chapala.

Entidad o municipio	No. de habitantes
Jalisco	7,844,830
Chapala	50,738
Poncitlán	51,944
Ocotlán	99,461
Jamay	24,753
Jocotepec	46,521
Tuxcueca	6,156
Tizapán el Alto	20,961
Michoacán	4,351,037
Cojumatlán de Régules	10,450
Venustiano Carranza	24,708
Briseñas	11,328

Fuente: INEGI. México en cifras. Información nacional por entidad federativa y municipios.
 Disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=14>
 Consultado el 27 de junio de 2016.

Es importante mencionar que la influencia económica, ha beneficiado a municipios de Jalisco como La Barca, Jamay, Ocotlán, Chapala, Acatic y Jocotepec y municipios de Michoacán como Venustiano Carranza, Chavinda, Jiquilpan, Sahuayo, Pajacuarán y Villamar. Alrededor de estos municipios, se da un desarrollo desigual pues en unos se encuentra excelente economía y en otros no se presenta por lo menos un desarrollo económico aunque sea de características menores. Cerca del Lago de Chapala o de los ríos se concentra la agricultura, y cierto tipo de ganadería, así como actividades turísticas, como

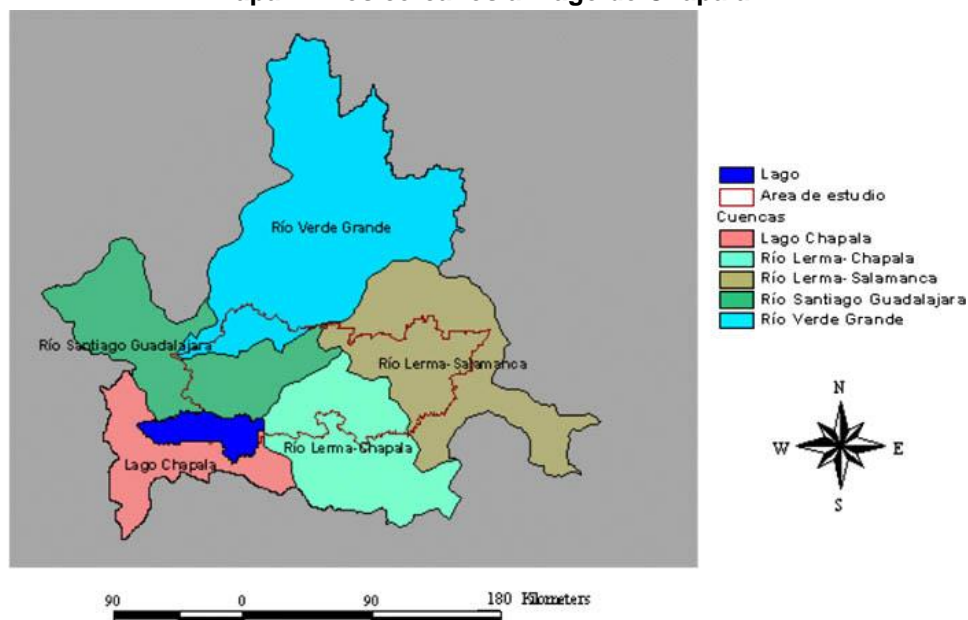
la fabricación de artesanías. En los lugares de un menor dinamismo económico se desarrolla la principal actividad, que es la pesca.

Mapa 1. Ubicación geográfica del Lago de Chapala.



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Lago_de_Chapala

Mapa 2. Ríos cercanos al Lago de Chapala.



Disponible en: <https://www.google.es/search?q=informacion+del+lago+de+chapala&biw=1024&bih=6>

6. SITUACIÓN ACTUAL DE LA CONTAMINACIÓN DEL LAGO DE CHAPALA.

La situación actual del lago es muy compleja, pues la extensión de toda la cuenca involucra los factores de explotación del agua, contaminación, azolve y los efectos climáticos. Además el lago se va perdiendo día a día, pues lo único que salva su cota de agua es el temporal de lluvias. Algunos de los principales problemas del Lago son los siguientes:

- a) Contaminación y azolve
- b) Contaminación hídrica.

La contaminación hídrica o contaminación del agua es una modificación de esta, generalmente provocada por el ser humano, que la vuelve impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales.

Aunque la contaminación de las aguas puede provenir de fuentes naturales como la ceniza de un volcán (Baxter, 1986) la mayor parte de la contaminación actual proviene de actividades humanas. El desarrollo y la industrialización suponen un mayor uso de agua, una gran generación de residuos, muchos de los cuales van a parar al agua y el uso de medios de transporte fluvial y marítimo que en muchas ocasiones, son causa de contaminación de las aguas. Las aguas superficiales son en general más vulnerables a la contaminación de origen antrópico que las aguas subterráneas, por su exposición directa a la actividad humana. Por otra parte una fuente superficial puede restaurarse más rápidamente que una fuente subterránea a través de ciclos de estacionales. Los efectos sobre la calidad serán distintos para lagos y embalses que para ríos, y diferentes para acuíferos de roca o arena y grava.

Ahora bien, no se cuenta con información oficial sobre las fuentes de contaminación de los recursos hídricos, y no se sabe cuál es el impacto de las actividades agropecuarias en la calidad de los cuerpos de agua. Por ejemplo, determinar la presencia de pesticidas en los

cuerpos de agua requiere una búsqueda especializada que, por lo general, no está contemplada en los sistemas de monitoreo de calidad del agua. Sin embargo, la Comisión Nacional del Agua (Conagua) reconoce que la agricultura, la deforestación y un mal manejo de la basura son responsables de 70% de la contaminación de los recursos hídricos. (Pérez, 2012:27)

La contaminación del agua es un problema importante en nuestro país; cerca de 40% de las estaciones de monitoreo reportan agua contaminada y fuertemente contaminada medida por la demanda bioquímica de oxígeno. No hay información oficial de las fuentes que generan la contaminación, como tampoco la hay de contaminantes específicos como plaguicidas.

En México, la agricultura necesita el 78% del agua que se extrae, las referencias de países que tienen información al respecto, indican que también es la principal fuente de contaminación de los cuerpos de agua. A pesar de ello, las descargas difusas que genera la agricultura carecen de regulaciones ambientales.

Entre las causas que provocan la contaminación agrícola del agua, se encuentran las prácticas agrícolas inadecuadas, las políticas públicas que estimulan un uso inconveniente del agua, sesgos en la percepción de los agricultores acerca del problema, la necesidad de producir alimentos y otros insumos, aun a un elevado costo ambiental. (Pérez, 2012:27 y 40)

En nuestro país no existen políticas agro-ambientales que tengan el objetivo de reducir la contaminación difusa que se genera debido a las prácticas agrícolas. Y dado que hay una necesidad urgente de aplicar este tipo de políticas.

La contaminación es algo serio en el lago. Para estudiarla se necesitan analizar las condiciones del agua de la cuenca Lerma-Santiago. El río Lerma cruza la región del bajo donde el paso del agua que resulta contaminada por toda clase de desechos urbanos y agrícolas. En el río Grande de Santiago la contaminación es igualmente fuerte pues recibe

las aguas de drenaje de la ciudad de Guadalajara y pueblos cercanos. Todos los residuos que hay en los ríos, se juntan y hacen que la corriente sea lenta y el agua se estanque, a esto hay que sumarle las presas existentes en el río Lerma. (Aguilar, 2012: 114).

La región de la cuenca Lerma-Chapala exhibe diversos problemas; escasez de aguas, contaminación de aguas superficiales, sobre-explotación y contaminación de algunos acuíferos, deforestación y erosión de suelos en las partes altas de la cuenca, así como la disminución de niveles de agua del Lago de Chapala.

Uno de los problemas más importantes de la cuenca es que existe un serio desequilibrio en el balance hidráulico, tanto para las aguas superficiales como para las aguas subterráneas. Los usuarios de la cuenca demandan más agua de la disponible, con efectos que impactan negativamente al sistema hidrológico, además de restringir el desarrollo futuro de la región. Las necesidades de agua de los usuarios superan la oferta natural de agua superficial y subterránea en varias subcuencas. En la porción norte principalmente, este desequilibrio conlleva a la sobreexplotar los mantos acuíferos.

La falta de agua para cumplir las necesidades en la región estimula la existencia severos conflictos entre los usuarios; y los niveles de contaminación, limitan la posibilidad de aprovechar el agua en otros usos productivos. Extraer más aguas superficial o subterránea en cualquier punto de la Cuenca implica, necesariamente, afectar los aprovechamientos ya ubicados aguas abajo o a los que comparten los recursos renovables de los acuíferos que ahí se localizan. Esto ha puesto en riesgo al desarrollo alcanzado en la región y la conservación del Lago de Chapala, en su función de regulación ambiental.

Los problemas ambientales de la cuenca Lerma Chapala se reflejan y magnifican al llegarse al lago de Chapala, decantador de todos los materiales acarreados por el río Lerma. Así el lago presenta problemas de eutrofización con desarrollo de malezas acuáticas e

impedimentos para el uso seguro del agua; problemas por sedimentación por y contaminación urbana industrial agropecuaria y virtual eliminación de las pesquerías y escasas acciones de acuicultura, además de alteraciones en la avifauna acuática.

Lo anterior representa enormes costos económicos, sociales y ambientales reflejados en el aumento desproporcionado del costo de oportunidad de los recursos naturales, principalmente el agua, erogaciones para la rehabilitación, impedimentos para el desarrollo de la cuenca, problemas de salud y en general, perspectivas nada halagüeñas en cuanto al potencial de los recursos naturales para establecer un desarrollo sustentable por la aparición de diversas e importantes externalidades y costos marginales.

La Cuenca ha sido sometida a una intensidad de ocupación y uso del suelo que soporta una carga demográfica y socioeconómica superior a la capacidad porteadora de su ecosistema en las condiciones tecnológicas e institucionales actuales. La intensidad y cobertura de los usos agropecuarios actuales es la más elevada del país, ya que en la cuenca se ubica una de cada 8 ha.

La cuenca constituye un poco menos de 3% del territorio nacional aloja al 10.7% de la población de México, cuenta con 1 de cada 8 ha de riego del país y existen poco más de 6.700 grandes industrias. (Meza, 2010).

El Lago de Chapala se ve afectado por los altos niveles de contaminación debido principalmente a las descargas industriales, así como la falta y buen manejo de las plantas de tratamiento de aguas residuales son algunos de los principales problemas que afectan al Lago de Chapala. Lo anterior fue señalado por Marion Hammerl, Presidenta de Global Nature Found y de la Red Living Lakes. Los riesgos que enfrenta el lago son respecto a la cantidad de agua, es decir, el que todavía no se están respetando las cuotas, la posibilidad de ahorrar en el campo agrícola, doméstico, y la calidad del lago, que sigue siendo muy

contaminado. No hay que inventar nada nuevo, está la posibilidad de tratar aguas en las plantas y la conocen las autoridades. Es aplicarlo y poner el saneamiento de las aguas en el número uno de la lista de prioridades, esa es la solución, explicó Marion Hammer, quien considera que los problemas del lago y su cuenca son un asunto internacional.

Además, las empresas, quienes son las principales responsables de la contaminación del lago, deben cumplir con las leyes ambientales. Después de haber realizado una visita al Río Santiago durante la semana pasada, Hammerl comentó que “lo que sale del lago nos da mucha pena porque es una porquería. Ni siquiera en países del tercer mundo he visto eso”. Añadió que no falta investigación ni información sino actuar e implementar estrategias, ya que han sido las lluvias las que han ayudado a que el lago tenga un buen nivel y no la mano del ser humano. (Aceves, 2010)

En el Lago de Chapala, (Llamas, 2009) se han encontrado la presencia de componentes no metálicos como fósforo, azufre, flúor, y algunos metales, según Pedro Faustino Zarate del Valle que esta situación es resultado del el abuso en el uso de fertilizantes aguas arriba del Lago de Chapala, Michoacán, Guanajuato, por descargas industriales y municipales con contenidos altos de estos metales.

Estos metales propician la eutrofización del lago que resulta en una producción excesiva de materia orgánica: microorganismos y macrorganismos: por ejemplo el lirio y el tule. Algunos metales identificados pueden ser tóxicos para los seres vivos y al ambiente, son un indicativo de la calidad del agua.

El gobierno de Jalisco, a través del Centro de Investigación de Asistencia Tecnológica y Diseño, publicó un estudio en torno a la contaminación en el Lago de Chapala, que provee más de la mitad del agua que se consume en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Lo encontrado por la dependencia estatal fue el herbicida diclorofenoxiacético utilizado por

los agricultores de la zona, producto del deslave que causan las lluvias o el propio riego. Este elemento está presente de 2 a 50 microgramos por encima del límite aceptable. El diclorofenoxiacético está relacionado con problemas como cáncer y en la reproducción humana; además de consecuencias en cambios hormonales en la tiroides. Cabe señalar que el Lago de Chapala se encuentra en un sistema difícil de control de contaminación: el sistema de los ríos Lerma y Santiago; del lado del Río Santiago su rivera está llena de industrias, entre ellas dos reactores nucleares. (Rodríguez, 2016).

El problema del lago de Chapala es histórico, tiene al menos 25 años, (Enciso, 2015) señala Manuel Villagómez, presidente de la Fundación Cuenca Lerma Chapala Santiago. Al embalse siempre se le ha despojado de su agua: actualmente abastece a 60 por ciento de la población de Guadalajara. Además hay una guerra por el líquido entre Jalisco y Guanajuato.

Dice en entrevista que desde el río Lerma (que empieza en el estado de México) el agua viene contaminada por la industria y las granjas porcícolas, pero este cauce, al pasar por Guanajuato, pierde abundancia, ya que 90 por ciento de los escurrimientos que deberían dirigirse al lago se quedan en ese estado, en la presa Solís o en la laguna de Yuriria.

A fines del siglo XIX, el lago tenía una superficie de 164 mil 659 hectáreas; después, entre 1902 y 1910 se construyeron diques en el extremo este del embalse y el encauzamiento del río Lerma en el tramo de confluencia con el lago de Chapala. En ese entonces se drenaron y secaron unas 50 mil hectáreas de humedales.

El espejo de agua tiene diversidad de aves acuáticas y terrestres, residentes y migratorias. Funciona como regulador de la cuenca Lerma Santiago y ahí se encuentran especies amenazadas o en riesgo de extinción como el charal, el pescado blanco campamacho y el blanco trompudo, todos ellos afectados por los inestables caudales de agua.



Foto: Baltazar, M.



Foto: David Hall



Foto: Arturo Campos Cedillo

Cada año el Lago de Chapala recibe alrededor de 17 mil toneladas de contaminación proveniente de insumos utilizados para la producción agrícola: herbicidas, fertilizantes y pesticidas.

El director del instituto de desarrollo ambiental Corazón de la Tierra, Alejandro Juárez Aguilar, quien destacó que las actividades económicas sobre 98 mil 733 hectáreas de la subcuenca generaron 101 mil 87 toneladas de suelo que se fueron al fondo del lago en el año 2011.

Lo más grave es que la agricultura más precaria y de más bajo rendimiento económico es la más destructiva: las siembras de ladera montañosa, que se practican en apenas 7 mil 766 hectáreas de la región (7 por ciento de la superficie) tienen pérdidas de suelo fértil de más de seis toneladas por hectárea, para totalizar 47 mil 336 toneladas, casi la mitad del total emitido en el periodo.

En contraste, la agricultura de temporal pierde poco más de una tonelada por hectárea y alcanzó 39 mil 469 toneladas en el mismo periodo (30 mil 902 hectáreas), mientras la agricultura de riego, que se extiende sobre 60 mil 64 hectáreas de la subcuenca, perdió 14 mil 281 toneladas para un promedio por hectárea de sólo 237 kilogramos.

Las conclusiones a las que ha arribado dicho Instituto son las siguientes:

*Existe un uso elevado de pesticidas en las zonas agrícolas, incluyendo sustancias de alta toxicidad, como el paration metílico y el carbofuran.

*De acuerdo a reportes científicos, varios de los productos encontrados tienen efectos sobre peces y aves (afectación a especies nativas y el volumen de pesquerías, con efectos económicos, sociales y ambientales). Asimismo existen reportes de afectación a la salud humana.

*El efecto de dichos productos en el ecosistema del Lago de Chapala y sus afluentes es desconocido.

*Los agroquímicos son empleados en la zona incluso por arriba de las concentraciones recomendadas por los fabricantes, lo que revela el escaso asesoramiento técnico para el uso de los mismos.

*El uso de fertilizantes es elevado en un panorama de pérdida en fertilidad del suelo, lo que genera un efecto de pauperización del sector agrícola.

*Los cultivos de ladera utilizan la mayor cantidad de agroquímicos por hectárea y pierden mayor suelo por erosión hídrica (600% más que el cultivo de temporal).

*A pesar del alto volumen de Nitrógeno y Fósforo aportados por las actividades agrícola y urbana y que son arrastrados por la lluvia, el lago se encuentra en un estado oligotrófico-mesotrófico (nivel medio-bajo).

*Debido a la baja penetración de luz en el agua estos nutrientes no son utilizados por las algas.

*Se desconoce el punto de saturación de los sedimentos: es posible un cambio brusco de las condiciones del lago. (Del Castillo, 2013).

Continuando con la presencia de elevados índices de contaminación, se puede observar (Baltazar,2016) la presencia de compuestos químicos nocivos que rebasan las normas ambientales y contaminantes que no pueden eliminarse bajo procesos de potabilización desembocan en el lago de Chapala mas de 10 especies de peces, en especial el pez blanco desde hace años desapareció. Además la pobladores cercanos al lago han presentado daños en su salud estos incluso han provocando la muerte.

Enrique Lira Coronado, coordinador del foro socio ambiental Guadalajara reconoció que el cólera ha sido una de las enfermedades que ha atacado sobretodo en poblaciones de pobreza extrema.

Con respecto a los cargos por extracción y por contaminación del agua han existido durante mucho tiempo (OECD, 2003) como un esfuerzo por reflejar el valor de este recurso y por aplicar el principio de quien contamina paga. No obstante es importante señalar que no porque se paga se restituye a la naturaleza. Otro elemento que está presente es la presencia de que los cobros varían significativamente dependiendo de su uso, mientras que el agua extraída para la agricultura en su mayoría no se cobra. En general, los gastos por extracción de agua no ofrecen incentivos suficientes para reducir las pérdidas y mejorar la eficiencia de uso, la cual continúa siendo muy baja tanto en la agricultura como en zonas urbanas. La función del incentivo es también prácticamente anulada por la aplicación de algunos programas de subsidios, especialmente en el sector agrícola.

Al mismo tiempo, las dificultades para aplicar cargos por contaminación afectan su eficacia. Adicionalmente, las tarifas del agua no se ajustan sistemáticamente a la inflación. En consecuencia, los ingresos por la extracción de agua y los cargos por contaminación se redujeron como porcentaje del PIB en la década del 2000; en 2010, éstos representaron menos de 0.1% del PIB.

Inversiones masivas contribuyeron a aumentar la proporción de la población con acceso a agua potable de 87.9% en 2000 a 91.6% en 2011, mientras que la cobertura de saneamiento mejoró de 76.2% a 90.2% (Gráfica 1.5). México superó los Objetivos de Desarrollo del Milenio en materia de agua y saneamiento y se ha fijado objetivos más ambiciosos para 2015. A pesar de estos avances, México aún tiene la menor tasa de conexión a plantas públicas de tratamiento de aguas residuales de la OCDE. La población rural continúa teniendo un acceso mucho más bajo que los habitantes urbanos. Considerando la creciente población, ampliar las tasas de cobertura requerirá volúmenes significativos de financiamiento adicional.

7. PROPUESTAS.

Considero importante mencionar que es fundamental llevar a cabo políticas públicas por parte del gobierno para llevar a cabo el inicio de intentar solucionar el problema, en este sentido, coincido con el planteamiento de Zarate (Llamas, 2009) que afirma lo siguiente: todo empezó desde que inició el desarrollo de la industria en México, continuó el especialista, hace unos 50 años... aunque las descargas anuales varían de un año a otro. Las consecuencias de estos contaminantes en el lago de Chapala, explica el especialista es un signo alarmante el cual debe de ser evaluado exhaustivamente pues la sola presencia de estos metales no permite medir o evaluar el riesgo potencial hacia los seres vivos y al ambiente. Para ello se requiere aplicar técnicas de extracción secuencial de las especies metálicas.

Algunas de las alternativas que propone el Zarate para aminorar los daños, son exigir el cumplimiento de la normatividad vigente emitida por las autoridades de Semarnat que incluye la prohibición del aporte a ríos y lagos de aguas sin tratar o sea que se debe de exigir la instalación y operación de plantas de tratamiento tanto en las industrias como en los municipios.

8. CONCLUSIONES.

El Lago de Chapala se encuentra con altos niveles de contaminación tanto la generada por descargas industriales, urbanas, agrícolas y pecuarias. En particular el Río Lerma, desde que nace hasta antes de llegar a Chapala, pasa por estados muy industrializados, como el estado de México, Michoacán, Guanajuato, donde la actividad industrial emite importantes cantidades de contaminantes que destruye en parte significativa este importante recurso natural que posee el país.

BIBLIOGRAFÍA.

Aceves, Wendy (2010) “Lago de Chapala en peligro inminente”, marzo. Disponible en:

<http://www.udg.mx/es/noticia/lago-de-chapala-en-peligro-inminente>

Aguilar, Ibarra A. (2012). “Percepción de los productores agrícolas sobre la calidad y gestión del agua”, en *Agricultura y contaminación del agua: aspectos, generales y teoría*. UNAM, 2012, p. 114.

Baltazar, M. (2016). “Por contaminación desaparecen más de 10 especies de Lago de Chapala”, en *Radio Noticias 1070*. Febrero 10. Disponible en:

<http://www.1070noticias.com.mx/por-contaminacion-desaparecen-mas-de-10-especies-de-lago-de-chapala/>

Baxter, Peter J. "Preventive Health Measures in Volcanic Eruptions." *American Journal of Public Health* 76 (1986) Supplement: 84-90.

Del Castillo, A. (2013). “Van a Chapala 17 mil toneladas de agroquímicos al año”, en *Verde Bandera*, febrero 10. Disponible en: <http://verdebandera.com.mx/van-a-chapala-17-mil-toneladas-de-agroquimicos-al-ano/>

Enciso, L. Angélica (2015) “Lo que queda del lago”, en *La Jornada*, 9 de febrero. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2015/02/09/politica/002n1pol>

Llamas, A (2009) Investigadores del CUCEI estudian el Lago de Chapala a fondo. Disponible en: <http://www.udg.mx/es/noticia/investigadores-del-cucei-estudian-el-lago-de-chapala-fondo>

Meza, Villegas J. (2010). *Déficit del Lago de Chapala*. Disponible en: <https://www.globalnature.org/bausteine.net/f/7175/DEFICITDELLAGODECHAPALA.pdf?fd=0>

OCDE, (2014). Evaluaciones de la OCDE sobre el desempeño ambiental. México 2013. Disponible en:

<http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9713014ec007.pdf?expires=1467142695&id=id&accname=ocid195767&checksum=BC19A468D81CD4732714280908A3949D>

Pérez, Espejo R. (2012). “La contaminación agrícola del agua”, en *Agricultura y contaminación del agua: aspectos, generales y teoría*. UNAM, 2012, p.p. 27 y 40

Rodríguez, J. (2016). “Gobierno de Jalisco encuentra químicos en el Lago de Chapala”. 5 de Junio. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Ny6BeBk-UGYJ:www.radioformula.com.mx/notas.asp%3FIdn%3D586135%26idFC%3D2016&num=1&hl=es&gl=mx&strip=1&vwsr=0>